

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 06269250

PUBLICATION DATE : 27-09-94

APPLICATION DATE : 18-03-93

APPLICATION NUMBER : 05085671

APPLICANT : KANEGAFUCHI CHEM IND CO LTD;

INVENTOR : IMAMURA SHIRO;

INT.CL. : A23K 1/16 A23K 1/16 A23K 1/18 A23K 1/20

TITLE : FEED PELLET FOR PISCICULTURE

ABSTRACT : PURPOSE: To obtain a feed pellet for pisciculture having uniform content of active component, easily absorbable in the body and useful for the coloring of the meat and skin of cultured fish and the enrichment of nutrient by coating or impregnating a feed pellet with an oil and fat containing an astaxanthin pigment.

CONSTITUTION: Yeast cells separated from the cultured liquid of *Phaffia rhodozyma* by centrifugal separation are stirred for 4hr in 0.5N sulfuric acid at $\leq 100^{\circ}\text{C}$ and the suspension is again centrifuged to collect the yeast cells. The cells are washed with water, stirred together with acetone for 30min to extract the content of the yeast cell and the solvent is distilled off from the extract under reduced pressure to obtain an extracted oil and fat of *Phaffia rhodozyma* yeast containing an astaxanthin pigment. The extract is added to a feed composed of fish meal, fish oil, wheat flour, soybean lecithin, vitamins, minerals, etc., thoroughly mixed and pelletized with a pelletizer to obtain the objective pisciculture feed pellet coated and/or impregnated with an oil and fat containing an astaxanthin pigment, free from variation of the astaxanthin content and having excellent controllability of the absorption in the body.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-269250

(43) 公開日 平成6年(1994)9月27日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
A 2 3 K	1/16	3 0 5 A	9123-2B	
		3 0 4 A	9123-2B	
	1/18	1 0 2 A	9123-2B	
	1/20		9123-2B	

審査請求 未請求 請求項の数 5 F D (全 6 頁)

(21) 出願番号	特願平5-85671	(71) 出願人	000000941 鐘淵化学工業株式会社 大阪府大阪市北区中之島3丁目2番4号
(22) 出願日	平成5年(1993)3月18日	(72) 発明者	上田 恭義 兵庫県姫路市網干区和久140-15
		(72) 発明者	澤 郁男 兵庫県高砂市高砂町浜田町3-23
		(72) 発明者	古田 武 兵庫県高砂市高砂町沖浜2-63
		(72) 発明者	小林 洋樹 兵庫県神戸市垂水区塩屋町6-31-17
		(72) 発明者	今村 史朗 兵庫県加古川市加古川町平野79-3-501
		(74) 代理人	弁理士 伊丹 健次

(54) 【発明の名称】 養魚用飼料ペレット

(57) 【要約】

【構成】 飼料ペレットにアスタキサンチン色素を含有する油脂を被覆及び／又は含浸してなる養魚用飼料ペレット。

【効果】 飼料効率や漁場の衛生環境を従来同様の維持しながら、ペレット製造時のアスタキサンチンの分解ロスが無い上、飼料ペレット間でアスタキサンチン含有量のバラツキが無く、且つ十分な体内吸収性を有する。

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 飼料ペレットにアスタキサンチン色素を含有する油脂を被覆及び／又は含浸してなる養魚用飼料ペレット。

【請求項2】 飼料ペレットにアスタキサンチン色素を含有する油脂を被覆及び／又は含浸し、更に油脂を被覆及び／又は含浸してなる養魚用飼料ペレット。

【請求項3】 押し出し膨化処理後の飼料ペレットにアスタキサンチン色素を含有する油脂を被覆及び／又は含浸してなる養魚用飼料ペレット。

【請求項4】 押し出し膨化処理後の飼料ペレットにアスタキサンチン色素を含有する油脂を被覆及び／又は含浸し、更に油脂を被覆及び／又は含浸してなる養魚用飼料ペレット。

【請求項5】 アスタキサンチン色素を含有する油脂がファフィア・ロドチーマ酵母のアスタキサンチン含有抽出油脂を含んでなる請求項1、2、3又は4記載の養魚用飼料ペレット。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、アスタキサンチン色素を含有する油脂（以下、アスタキサンチン色素油と記す）を被覆及び／又は含浸（以下、被覆・含浸と記す）してなる養魚用飼料ペレットに関するものである。本発明の養魚用飼料ペレットは、サケ、マス、マダイ等の肉色や皮膚色の着色や栄養価の強化に有用である。

【0002】

【従来の技術】近年、サケ、マス、マダイ等の魚類の養殖が広く行われているが、棲息環境、飼料が天然の場合と異なるため、天然魚類の色調と同様の色調を呈しにくい。これら魚類の肉色や皮膚色の赤色はアスタキサンチンと関係があり、この色素を与えると色調が改善できることや卵質改善効果が見られることから、この色素を含有する飼料が広く給餌されている。養魚用飼料の形態としては、生餌、わり餌、配合飼料粉末（マッシュ）、配合固形飼料等があるが、魚類の健康管理、飼料効率の向上、漁場の汚染防止等の観点から配合固形飼料、特にEP（expanded pellet、膨張ペレット）が欧米を中心に広く用いられている。特に、EPでは、飼料効率、漁場の汚染防止等の点から、ペレットを膨張・発泡させてソフト感を与え、また、ペレットの水中での沈降速度をある一定レベルに調整するために、エクストルーダーでの押し出し膨化処理時に非常に苛酷な温度、水分及び圧力条件を必要とする。

【0003】アスタキサンチン或いはアスタキサンチン含有加工品は、他の配合飼料材と共にこの押し出し膨化処理前に添加混合される。飼料メーカーは、この飼料ペレット製法上の問題から、飼料ペレット間でアスタキサンチン含有量にバラツキが生じないように流動性（均一分散性）の高いアスタキサンチン加工品を求め、

2

また、飼料ペレット製造時、特に押し出し膨化処理時の苛酷な温度、水分及び圧力条件下でもアスタキサンチンの分解ロスが小さく、安定性の高いアスタキサンチン加工品を強く望んでいる。この理由から、現在は被覆媒体等を用いて粉粒体に加工することで流動性（均一分散性）や安定性の改善を図ったアスタキサンチン含有粉粒体が広く利用されており、アスタキサンチン結晶やアスタキサンチン色素油は、たとえ充分なアスタキサンチン含有量を有していても、ペレット化時の安定性が悪いことや飼料中への均一分散性に難があることから利用価値は極めて低い状況にある。

【0004】利用されているアスタキサンチン含有粉粒体の代表例としては、純粋な状態で化学合成したアスタキサンチンを含有する粉粒体（カロフィルピンク、被覆媒体としてゼラチン等を用いたCAROPHYLL Pink、5%或いはCAROPHYLL Pink 8%、エフ・ホフマン・ラ・ロッシュ社製、登録商標）が挙げられる。また、近年、ファフィア・ロドチーマ酵母乾燥加工粉粒体（ナチュピンク、NATUPINK、ギスト・ブローケーズ社製、登録商標等）も開発されている。しかし、アスタキサンチンをはじめとするカロチノイドは元来高温に極めて敏感であり、これらのアスタキサンチン含有粉粒体を用いても、この飼料ペレット製造時に少なくともおよそ10%以上の顕著なアスタキサンチンの分解が生じる。このため、飼料メーカーは、更に安定性の高いアスタキサンチン含有粉粒体を求め、また、非常に高価なアスタキサンチンの分解を極力抑えるべく、飼料ペレット化条件の改善を繰り返している。

【0005】アスタキサンチン含有粉粒体として安定性や流動性が高いことは重要な条件であるが、体内吸収性も非常に重要な条件である。しかし、一般に安定性を向上させるために被覆媒体等を用いて強固な粉粒体に加工すると体内吸収性に悪影響を及ぼす傾向がある。アスタキサンチン生産性のファフィア・ロドチーマ酵母も、強固な細胞壁を有しているために、この細胞壁を完全に破壊して体内吸収性を高める必要がある（エリック・A. ジョンソンら；アクアカルチャー誌、20巻、123～134頁（1980）、特開平4-228064）が、破壊が不十分なためにアスタキサンチンが安定して有効に利用されない場合も多い。このように、安定性、流動性、体内吸収性の全てを十分に満足できるアスタキサンチン含有粉粒体を製造することは非常に難しい。

【0006】また、アスタキサンチン結晶、アスタキサンチン色素油やファフィア・ロドチーマ酵母等を被覆媒体等を用いて粉粒体に加工する場合、加工時にアスタキサンチンの分解が生じたり、歩留まりが低い場合もあって、必ずしもアスタキサンチンを有効に利用できないことやこれら粉粒体の製造プロセス自体が複雑であり且つ経費がかかるので、本来このような粉粒体に加工することなく利用できる方が好ましい。更に、アスタキサンチ

ン含有飼料ペレットとして、飼料効率や漁場の汚染防止を考慮し、且つ、ペレット製造時のアスタキサンチンの分解ロスが無く、飼料ペレット間でアスタキサンチン含有量のバラツキが無く、且つ充分な体内吸収性を有する飼料ペレットを製造することは非常に難しい技術課題である。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】本発明の課題は、アスタキサンチンを含有する養魚用飼料ペレットとして、飼料効率や漁場の衛生環境を従来同様に維持し、且つ、ペレット製造時のアスタキサンチンの分解ロスが無く、飼料ペレット間でアスタキサンチン含有量のバラツキが無く、且つ充分な体内吸収性を有する飼料ペレットを開発することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、これまで安定性及均一分散性に難があることから飼料ペレット製造において利用価値の低かったアスタキサンチン色素油が、実は高温ではかなり不安定である場合が多いものの低温では良好な安定性を示すとの知見を得、この色素油を用いて目的とする飼料ペレットを得んとし鋭意検討した結果、飼料ペレットにアスタキサンチン色素油を被覆・含浸させることにより目的とする飼料ペレットが得られることを見出した。即ち、本発明はアスタキサンチン色素油を被覆・含浸してなる養魚用飼料ペレットを内容とする。

【0009】以下、本発明について詳細に説明する。本発明の被覆・含浸なる語は、飼料ペレット製造後、当該ペレットに保持させたアスタキサンチン色素油の保持状態の全てを意味しており、保持させる手段に関係しない。本発明に使用し得るアスタキサンチン色素油は、基本的にアスタキサンチンを含有する油脂であれば天然、合成を問わず利用できる。天然のアスタキサンチン色素油の例としては、オキアミ、ニシキエビ、アメリカザリガニ等の甲殻類から油脂又は有機溶剤で抽出して得られたもの、ハマトコッカス藻から二酸化炭素、油脂又は有機溶剤で抽出して得られたものやファフィア・ロドチーマ酵母から油脂又は有機溶剤で抽出して得られたもの等を挙げることができる。もちろん化学合成で得られるアスタキサンチンを油脂等で均質化したものも使用できる。使用する天然色素油中のアスタキサンチン濃度は、油脂等の添加で薄めることもできるし、一般的な色素濃縮操作で高めることもできる。色素濃縮操作としては、溶剤中で脂質を晶析除去する方法、脂質を分子蒸留する方法、脂質をリパーゼで分解後、分子蒸留する等の方法、吸着剤を用いる方法等を挙げることができる。尚、このようにして得られる色素油は、完全に脱水、脱溶剤されていない場合もあるが、水の存在、或いは他の溶剤の少量の存在は問題とはならない。

【0010】アスタキサンチン色素油には、他の天然及

び合成のカロチノイドやビタミン活性物質、或いはその誘導体を含ませることができる。また、油脂、プロピレングリコール、ショ糖脂肪酸エステル、グリセリン脂肪酸エステル、レシチンなどのリン脂質、ソルビタン脂肪酸エステル、アラビアガム、デキストリン、ポリオキシエチレンソルビタン脂肪酸エステル、ポリソルベート、ビタミンA類、アルファトコフェリルポリエチレングリコールスクシネート等を含めた他の成分を含ませることもできる。更に必要に応じて、エトキシキン、BHA、BHT、トコフェロール、ビタミンC類等の安定化剤を添加しても良い。これらの色素油を被覆・含浸させる飼料ペレットとしては、一般に用いられる養魚用配合飼料の配合物、例えば魚粉、肉骨粉、オキアミミール、大豆油粕、コーングルテンミール、トルラ酵母、小麦粉、澱粉、米ぬか油粕、魚油、グアーガム、デキストリン、CMC、アルギン酸ソーダ、レシチンなどのリン脂質、ミネラル、ビタミン類等からなるものを普通用いられる手段でペレット化したものを利用できる。EP (expanded pellet、膨張ペレット) だけでなく、通常のペレット (コールドペレット、ハードペレット) も用いられる。この場合、色素油の飼料ペレットへの被覆・含浸量は一般にアスタキサンチンとしておよそ10~100ppmで有効であり、通常はおおよそ20~80ppmであり、アスタキサンチン含有量と色調改善、卵質改善等の目的に応じて適宜調整する。例えば、養殖魚の出荷直前に急いで色調を改善する場合にはアスタキサンチン含有量の高い飼料ペレットを給餌し、また、徐々に色調を改善する場合にはアスタキサンチン含有量の低い飼料ペレットを給餌すれば良い。

【0011】飼料ペレット中のアスタキサンチン含有量を上記の効果的なレベルに調整する場合、使用する色素油中のアスタキサンチン濃度が低すぎると非常に多量の色素油を被覆・含浸させねばならず、全量を被覆・含浸させるのが物理的に不可能となる。また、色素油中のアスタキサンチン濃度が高すぎると被覆・含浸させる色素油の油脂の量が微量量になりすぎて、全ペレットに均一に被覆・含浸させるのが難しい場合も生じる。一般的に被覆・含浸させる色素油の量は飼料ペレットに対しておよそ0.1~30重量%であり、色素油中に油脂等を添加してアスタキサンチン濃度を調整し、被覆・含浸操作を行いやすくすることもできる。

【0012】色素油は、押し出し膨化処理直後の高温のペレットに被覆・含浸させることもできるが、アスタキサンチンの分解を抑えるには、およそ70℃以下のペレット、好ましくは室温まで冷却したペレットに被覆・含浸させるのが良い。しかし、色素油によっては固化温度が高い場合もあり、色素油が液状を保てるように温度をコントロールすることが好ましい。被覆・含浸させる飼料ペレットの水分含量はある程度低いものが好ましく、通常およそ5~30重量%程度であるが、被覆・含浸さ

せる色素油の量にもよるので、特に規定されない。色素油の飼料ペレットへの被覆・含浸は、混合、浸漬、噴霧、塗布などの手段により行うことができる。例えば、常圧下に飼料ペレットと色素油をドラム中で回転混合させることにより達成されるが、加圧下でも減圧下でも実施できる。被覆・含浸させるのに必要な時間は、被覆・含浸させる色素油の量や混合速度等の操作条件によるが、通常は数分から十数時間である。このような調製法で被覆・含浸されなかった色素油は反復使用することができるので、ペレット化前に色素油を加えた場合に生じるアスタキサンチンの分解ロスを回避できる。

【0013】色素油を被覆・含浸させた飼料ペレットはそのまま給餌することもできるが、更に好ましくは、色素油を被覆・含浸させた後、更に魚油等の油脂等を被覆・含浸させて、保存時のアスタキサンチンの空気酸化分解を抑制したり、アスタキサンチンを含む配合飼料材の水中之への分散を抑えるのが良い。被覆・含浸に用いる油脂は植物油脂でも動物油脂でもよく、何ら限定されない。この油脂には、プロピレングリコール、ショ糖脂肪酸エステル、グリセリン脂肪酸エステル、レシチンなどのリン脂質、ソルビタン酸エステル、アラビアガム、デキストリン、ポリオキシエチレンソルビタン脂肪酸エステル、ポリソルベート、ビタミンA類、アルファトコフェリルポリエチレングリコールスクシネート等を含めた他の成分を含ませることもできるし、更に必要に応じて、エトキシキン、BHA、BHT、トコフェロール、ビタミンC類等の安定化剤を添加しても良い。尚、通常の飼料ペレットの製造においては、飼料ペレットに魚油等の油脂が最高40重量%程度配合されるので、被覆・含浸させる色素油や被覆・含浸させる油脂をその一部と

考えれば、栄養学的に何ら問題とはならない。

【0014】本発明で得られる飼料ペレットは、アスタキサンチン含有する養魚用飼料ペレットとして、飼料効率や漁場の衛生環境を従来同様に維持し、且つ、ペレット製造時のアスタキサンチンの分解ロスが無く、飼料ペレット間でアスタキサンチン含有量のバラツキが無く、充分な体内吸収性を有するものである。また、アスタキサンチン色素油を粉粒体に加工する必要がないので、粉粒体に加工する際の分解ロスや回収ロスを回避できる。体内吸収性を高めるためには一般に種々好適な製剤化を試みるが、本発明によればアスタキサンチン色素油をそのまま利用することで良好な体内吸収性が得られる。特に、アスタキサンチン色素油としてファフィア・ロドチーマ酵母抽出油脂を使用する場合は、ファフィア・ロドチーマ酵母の形態よりもアスタキサンチンは良好に利用され、安定した体内吸収性が得られる。本発明で得られる飼料ペレットは、飼料ペレットとアスタキサンチン色素油を混合、浸漬、噴霧、塗布等の処理に付すものであるが、これによって、驚くべきことに、これまで利用価値の低かったアスタキサンチン色素油がうまく飼

料ペレットに被覆・含浸して、非常に好ましいアスタキサンチン含有飼料ペレットを得ることができる。

【0015】

【実施例】以下、参考例、実施例、試験例により本発明を更に詳細に説明するが、もとより本発明はこれに限定されるものではない。尚、以下の記載において、「%」は特に断らない限り「重量%」を意味する。

参考例1

ファフィア・ロドチーマ酵母培養液から酵母を遠心分離した後、0.5Nの硫酸中で100℃下で4時間攪拌し、室温まで冷却した。次いで、水酸化ナトリウム水溶液で中和した後、酵母を遠心分離し、充分量の水で洗浄した。この酵母を培養液と同容量のアセトンとともに室温下で30分間攪拌し、酵母内容物を抽出した。抽出後の酵母を濾過して除いた後、溶剤を減圧留去して、ファフィア・ロドチーマ酵母抽出油（アスタキサンチン含量2.5%）を得た。

【0016】参考例2

60℃に加温した蒸留水6.6kgに210ブルーのゼラチン2.1kgを添加し溶解させた。このゼラチン溶液を攪拌しながら、水酸化ナトリウム水溶液を加えてpH値8.5に調整した。次に、上述の参考例1で得たファフィア・ロドチーマ酵母抽出油1.8kg（アスタキサンチン含量2.5%）を加えた後、60℃下で混合し均質化した。この乳濁液をノズル型噴霧装置を用いて、澱粉層中に噴霧した。澱粉と粉末化粒子を篩にかけた後、まず室温で気流乾燥し、次いで50℃で気流乾燥した。得られた粉粒体の粒径は74~840ミクロン、水分含量10%、アスタキサンチン含量は0.81%であった。

【0017】実施例1

餌量【フィッシュミール約65%、フィッシュオイル（ビタミンC10%、エトキシキン100ppm含有）約10%、小麦粉約23%、大豆レシチン約1%、ビタミン約1%、ミネラル（酸化イッテルビウム2%含有）約0.5%】75kgに対して、カロフィルピンク（CAROPHYLL Pink 8%、エフ・ホフマン・ラ・ロッシュ社製 登録商標）（A）、又は参考例2で得た粉粒体（B）をアスタキサンチン含量が約50ppmとなるように添加混合した。また、参考例1で得たファフィア・ロドチーマ酵母抽出油を被覆・含浸させるためにアスタキサンチン加工品無添加区（C）も用意した。

（A）と（C）にはゼラチンと澱粉を追加して、栄養学的に（B）と同等になるように調製した。これらの各餌料を良く混合し、押し出し式のペレット製造機を用いて、以下の条件で飼料ペレット化した。

飼料供給速度：120kg/hr

水分供給速度：約0.2kg/min（混合ゾーン）

約0.04kg/min（押し出しゾーン）

蒸気供給速度：約9.0kg/hr（混合ゾーン）

約4.0kg/hr（押し出しゾーン）

温度：71℃（混合シリンダー）

140℃（押し出し機中央部）

圧力：110psi（押し出し機出口）

【0018】得られた押し出し膨化処理後の飼料ペレットを気流で乾燥冷却した。更に、得られた飼料ペレット（C）50kgに対して、参考例1で得たファフィア・ロドチーマ酵母抽出油を約120gの割合で、室温下、ドラム中で添加混合し、ファフィア・ロドチーマ酵母抽出油を被覆・含浸させた飼料ペレット（D）を得た。得られた飼料ペレット（A）、（B）及び（D）の各50kg*10

*に対して、フィッシュオイル（ビタミンC10%、エトキシキン100ppm含有）を約3kgの割合で、室温下で混合して、フィッシュオイルで被覆した飼料ペレットを得た。最終的に得られた、フィッシュオイルで被覆したアスタキサンチン含有飼料ペレット中のカロチノイド含量とアスタキサンチン含量を測定した。その結果を表1に示した。

【0019】

【表1】

	カロチノイド	アスタキサンチン
フィッシュオイルで被覆した飼料ペレット（A）	36ppm	32ppm
フィッシュオイルで被覆した飼料ペレット（B）	57ppm	40ppm
フィッシュオイルで被覆した飼料ペレット（D）	71ppm	49ppm

【0020】試験例1

実施例1で得られた、フィッシュオイルで被覆した飼料ペレット（A）、（B）並びに（D）について、n数を3、試料各約10gとし、測定日を変えてカロチノイド含量を測定し、その時のCV値（%）を算出した。その※

※結果を表2に示した。表2の結果から明らかなように、本発明品のカロチノイド含量の均一性については、問題ないと判断できる。

【0021】

【表2】

飼料ペレット	第1日	第2日	第3日	第4日
A	0.36	3.09	0.63	1.43
B	1.43	1.41	1.27	3.06
D	0.99	1.13	2.39	1.11

$$CV(\%) = (\sigma_{n-1} / \text{平均値}) \times 100$$

【0022】試験例2

実施例1で得られたフィッシュオイルで被覆した飼料ペレット（A）、（B）及び（D）を遮光下、20℃で28日間保存し、アスタキサンチン残存率を評価した。その結果を表3に示した。表3の結果から明らかなように、本発明品は良好な保存安定性を有している。

【0023】

【表3】

飼料ペレット	アスタキサンチン残存率
A	98%
B	99%
D	97%

【0024】試験例3

実施例1で得られた押し出し膨化処理後の乾燥冷却した飼料ペレット（A）と（B）に関して、ペレット化時のアスタキサンチン分解率を評価した。その結果を表4に示した。表4の結果から明らかなように、押し出し膨化処理時にアスタキサンチンが存在すると顕著な分解を生じる。

50 【0025】

【表4】

飼料ペレット	アスタキサンチン分解率
A	12 %
B	12 %

【0026】試験例4

大西洋サケに実施例1で得られた、フィッシュオイルで被覆した飼料ペレット(A)並びに(D)を以下の条件で給餌し、カロチノイドとアスタキサンチンの体内吸収性を評価した。

供試魚：大西洋サケ 平均体重約75.0gで体重の揃ったもの

試験区：各飼料ペレットに対して、生け簀数3(計150尾)使用

飼育条件

生け簀：容量27m³(50尾)

飼育水：海水、温度なりゆき

給餌：3回/日、1日当たり魚体重の0.5%を投餌

飼育期間：2週間

【0027】体内吸収性評価法

*

飼料ペレット	カロチノイド吸収性	アスタキサンチン吸収性
A	22.9±2.7%	23.9±2.4%
D	23.8±3.0%	23.1±3.4%

【0029】

【発明の効果】本発明によれば、アスタキサンチン色素油を飼料ペレットに被覆・含浸することにより、飼料効率や漁場の衛生環境を従来同様に維持し、且つ飼料ペレット間でアスタキサンチン含有量のバラツキが無く、充

*飼育2週間後、全ての大西洋サケをMS-222(Metkainsulfonate、メトカインスルホネート)で麻酔させた。腹部(後腸)を指圧し、糞を絞り出した。得られた糞を直ちに液体窒素で凍結させた後、凍結乾燥した。飼料及び凍結乾燥した糞中のイッテルビウム含量を、発光分光法で測定した。飼料及び凍結乾燥した糞中のカロチノイド含量とアスタキサンチン含量を、分光光度法とHPLC法で測定した。次の計算式を用いて体内吸収性を算出した。

$$\text{体内吸収性} = 100 - (100 \times a \times b)$$

a = 飼料中のイッテルビウム含量(ppm) / 糞中のイッテルビウム含量(ppm)

b = 糞中のカロチノイド含量(ppm) / 飼料中のカロチノイド含量(ppm) 或いは糞中のアスタキサンチン含量(ppm) / 飼料中のアスタキサンチン含量(ppm)

各飼料ペレットを用いた場合の体内吸収性の結果を表5に示した。表5の結果から明らかなように、本発明品は良好な体内吸収性を有している。

【0028】

【表5】

分な体内吸収性を有するアスタキサンチン含有養魚着色用飼料ペレットを得ることが可能である。また、本発明の飼料ペレットは、ペレット製造時にアスタキサンチンの分解ロスを生じることが無く効率的である。